

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA**



**Informe de Tesis
presentado por
Luis Enrique Coronado Juárez
para optar al título de
LICENCIADO EN BIOLOGÍA**

Guatemala, agosto de 1995.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

DL
06
T(881)

JUNTA DIRECTIVA

DECANO: Lic. Jorge Rodolfo PÉREZ FOLGAR
SECRETARIO: Licda. Gloria Eleonora GAITÁN IZAGUIRRE
VOCAL I: Lic. Miguel Angel HERRERA GALVEZ
VOCAL II: Lic. Gerardo Leonel ARROYO CATALÁN
VOCAL III: Lic. Miguel Orlando GARZA SAGASTUME
VOCAL IV: Br. Ana María RODAS CARDONA
VOCAL V: Br. Hayro Oswaldo GARCÍA GARCÍA

AGRADECIMIENTOS

A PROPETEN-CI, por haberme dado la oportunidad de realizar este trabajo de tesis.

A Claudio A. Méndez H. por su confianza en mi y por el apoyo logístico proporcionado para llevar a cabo este trabajo, a través del proyecto CCB-Stanford University/CECON-USAC.

Al Centro de Datos para la Conservación, por todo el soporte institucional y escuela que me han ofrecido para el desarrollo de mi carrera, y en especial para la realización de la tesis.

A Don Fidel Ramírez, de la Cooperativa Bethel, por su valiosa colaboración técnica, hospitalidad y generosidad durante la obtención de los datos de campo.

A los Licenciados Roselvira Barillas de Klee y Mamerto Antonio Gómez Cruz, revisora y asesor de este trabajo de tesis, por las valiosas colaboraciones en su desarrollo.

A Mi Familia, por todo su cariño y apoyo incondicional en todo sentido durante toda mi carrera estudiantil, en especial a mis hermanos y a mi mamá: sirva esto como un pequeño reconocimiento a sus innumerables esfuerzos y sacrificios.

a mi país,
a mi familia,
a mi pareja,
a mis amigos y compañeros.

INDICE

RESUMEN	1
I. INTRODUCCION	3
II. ANTECEDENTES	4
II.1.DEL AREA DE ESTUDIO	4
II.1.1.Localización Area y Accesibilidad	4
II.1.2.Uso Actual y Tenencia de la Tierra	5
II.1.3.Aspectos Socioeconómicos	6
II.1.4.Fisiografía, Geología, Suelos y Topografía ..	6
II.1.5.Clima	7
II.1.6.Hidrología	8
II.1.7.Red Vial e Infraestructura	8
II.1.8.Flora y Fauna	9
II.2.DEL METODO	10
II.3.DE OTROS TRABAJOS EN EL AREA	11
III. JUSTIFICACIONES	14
IV. OBJETIVOS	15
V. MATERIALES Y METODOS	16
V.1.UNIVERSO DE TRABAJO	16
V.2.MEDIOS	16
V.2.1. Recursos Humanos	16
V.2.2. Recursos Materiales	16
V.3.PROCEDIMIENTO	17
VI. RESULTADOS	20
VII. DISCUSION	30
VIII.CONCLUSIONES	31

IX.	RECOMENDACIONES	INDICE	33
X.	REFERENCIAS		35
XI.	ANEXOS	RESUMEN	37
I.	INTRODUCCION		
II.	ANTECEDENTES		
II.1.	DEL AREA DE ESTUDIO		
II.1.1.	Localización Area y Accesibilidad		
II.1.2.	Uso Actual y Tenencia de la Tierra		
II.1.3.	Aspectos Socioeconómicos		
II.1.4.	Fisiografía, Geología, Suelos y Topografía		
II.1.5.	Clima		
II.1.6.	Hidrología		
II.1.7.	Red Vial e Infraestructura		
II.1.8.	Ploza y Fama		
II.2.	DEL METODO		
II.3.	DE OTROS TRABAJOS EN EL AREA		
III.	JUSTIFICACIONES		
IV.	OBJETIVOS		
V.	MATERIALES Y METODOS		
V.1.	UNIVERSO DE TRABAJO		
V.2.	MEDIOS		
V.2.1.	Recursos Humanos		
V.2.2.	Recursos Materiales		
V.3.	PROCEDIMIENTO		
VI.	RESULTADOS		
VII.	DISCUSION		
VIII.	CONCLUSIONES		

RESUMEN.

Se aplicó Análisis de Cluster a veinte transectos ubicados preferencialmente en las planicies de la Cooperativa Bethel (La Libertad, Petén) con el objeto de determinar homogeneidad florística (diversidad) y estructural (DAP) de los bosques en dichas planicies ya que en la Cooperativa se llevarán a cabo aprovechamientos forestales y un equipo de técnicos monitoreará la fauna del área antes, durante y luego de las extracciones, para medir su impacto. Era necesario pues, determinar la homogeneidad de dichos bosques para decidir en dónde ubicar las unidades muestrales del monitoreo zoológico de manera que las variaciones propias del bosque no interfieran en la comparabilidad y validez de sus datos.

Para procesar los datos se usó el Porcentaje de Similitud de Bray-Curtis y luego se procedió a analizar los dendrogramas resultantes correlacionándolos con el gradiente de humedad en la zona, factor que determina la distribución de las especies en el área.

Se determinó que las unidades muestrales se dividían en tres grupos de acuerdo a la distribución de las especies: húmedas, intermedias y secas. En cuanto a estructura, el bosque presentó una heterogeneidad dispersa de una manera que no afectará la comparabilidad y validez de los datos del futuro monitoreo. Al

final se concluye que las planicies de la Cooperativa Bethel, son homogéneas y se mapea un área ideal donde se recomienda llevar a cabo los muestreos del monitoreo zoológico.

Se aplicó Análisis de Clúster a veinte transectos ubicados preferencialmente en las planicies de la Cooperativa Bethel (la libertad, Patón) con el objeto de determinar homogeneidad florística (diversidad) y estructural (DAP) de los bosques en dichas planicies ya que en la Cooperativa se llevarán a cabo aprovechamientos forestales y un equipo de técnicos monitoreará la fauna del área antes, durante y luego de las extracciones, para medir su impacto. Es necesario pues, determinar la homogeneidad de dichos bosques para decidir en dónde ubicar las unidades muestrales del monitoreo zoológico de manera que las variaciones propias del bosque no interfieran en la comparabilidad y validez de sus datos.

Para procesar los datos se usó el Porcentaje de Similitud de Bray-Curtis y luego se procedió a analizar los dendrogramas resultantes correlacionándolos con el gradiente de humedad en la zona, factor que determina la distribución de las especies en el área.

Se determinó que las unidades muestrales se dividían en tres grupos de acuerdo a la distribución de las especies: húmedas, intermedias y secas. En cuanto a estructura, el bosque presentó una heterogeneidad dispersa de una manera que no afectará la comparabilidad y validez de los datos del futuro monitoreo. Al

I. INTRODUCCION.

En el Departamento de Petén, y específicamente en la Reserva de la Biósfera Maya, se vienen desarrollando diversos programas y proyectos encaminados al desarrollo de los conocimientos sobre la dinámica ecológica en los Bosques Tropicales.

En este estudio de tesis en particular, se pretende contribuir a la aplicación de métodos ecológicos para la comprensión de la dinámica de un bosque petenero y así formar conocimientos básicos en esta rama del conocimiento, basados en procedimientos simples, con la toma de datos sencillos y ayuda de equipo mínimo, para luego lograr aplicaciones de esta información que beneficien de algún modo a las poblaciones aledañas del bosque en cuestión: en este caso, una extracción forestal que contemple el menor impacto posible al bosque, en equilibrio con un desarrollo económico de la comunidad que lo posee.

También se pretende que la información básica generada en este estudio biológico presente una opción metodológica para trabajos similares en otros sitios de la república y en otros tipos de bosque.

II. ANTECEDENTES.

II.1. DEL AREA DE ESTUDIO.

La Cooperativa Bethel está enmarcada dentro del municipio La Libertad en el departamento de Petén. En 1975 se declaró Cooperativa Agropecuaria de Servicios Varios R.L. con 50 socios. Según el Instituto Nacional de Transformación Agraria (de aquí en adelante: INTA), está inscrita en el Registro de la Propiedad Inmueble, bajo el número 844, folio 203 del Libro 5 de Petén, correspondiente a la parcela 1,016 del Proyecto de Parcelamiento Sayaxché (Gretzinger SP & Salazar ME, 1993).

II.1.1. LOCALIZACION, AREA Y ACCESIBILIDAD.

El siguiente cuadro muestra las coordenadas UTM de los vértices dentro de los cuales se enmarca la Cooperativa Bethel:

PUNTO	X	Y
1	7371111	1865525
2	736973	1863736
3	735061	1862087
4	734686	1858917
5	734187	1858955
6	733678	1858518
7	729567	1858095
8	728596	1863110
9	728632	1863992
10	732257	1863775
11	733822	1865999

La Cooperativa Bethel se encuentra ubicada dentro de la Zona de Amortiguamiento de la Reserva de la Biósfera Maya, y una extensión

de 388.9 hectáreas al noreste de la cooperativa está incluida en el Area Núcleo (Parque Nacional Sierra del Lacandón) de la misma (Anexo XI.1). La extensión de la cooperativa es de 4,149 hectáreas. Las vías de acceso al área son caminos de balastada que parten de la Ciudad de Flores: uno transitable todo el año, que pasa por las poblaciones de La Libertad, Las Cruces, Palestina y el Parcelamiento Bethania y tiene una extensión de 130 km; y otro que se dirige hacia Sayaxché, con una extensión de 60 km y que luego sigue una vía fluvial a través de los ríos La Pasión y Usumacinta. La delimitación de la cooperativa está físicamente presente por la colocación de mojones en los vértices del polígono de la cooperativa, los cuales se unen por brechas que se limpian periódicamente por la población de la cooperativa (Gretzinger SP & Salazar ME, 1993).

II.1.2. USO ACTUAL Y TENENCIA DE LA TIERRA.

Para formarse una idea del uso de la tierra dentro de la cooperativa véase el Anexo XI.2. Sin embargo, el siguiente cuadro representa los principales usos actuales de la tierra dentro de la cooperativa:

DESCRIPCION	hectáreas	% DEL AREA TOTAL
Bosque	2,876	69.32
Poblado/Pasto/Cultivo	842	20.29
Pantano	350	8.44
Guamil	81	1.95
TOTAL	4,149	100.00

La posesión de la tierra fue cancelada al INTA en 1992. La distribución de la tierra entre los socios es colectiva, al igual que los recursos y las utilidades que se obtienen. Otras formas de uso de los recursos de la cooperativa por parte de no asociados están contemplados por la Junta de Administración de la misma; instituida por el Instituto Nacional de Cooperativas -INACOP- (Gretzinger SP & Salazar ME, 1993).

II.1.3. ASPECTOS SOCIOECONOMICOS.

La mayoría de familias de Bethel están asociadas a la cooperativa y su vivienda propia es generalmente de madera con techo de guano o corozo. El 69% de la población asiste al inicio del ciclo escolar primario. El 50% de los socios son casados o unidos, con 5 hijos en promedio. Un 95% de los socios se dedican a la agricultura (maíz, hortalizas), un 76% a la ganadería (porcina y equina); pero todos en pequeña o gran escala hacen extracción de productos maderables y no maderables de los bosques de la cooperativa. El ingreso mensual promedio de una familia es de Q754.29, pero la varianza oscila entre Q 150.00 y Q 3,000.00. La situación económica general se evidencia en el hecho de que gran parte de las viviendas no cuenta con piso de cemento, energía eléctrica ni agua potable (Gretzinger SP & Salazar ME, 1993).

II.1.4. FISIOGRAFIA, GEOLOGIA, SUELOS Y TOPOGRAFIA.

Bethel se encuentra en la provincia fisiográfica de la Planicie Baja Interior del Petén. Su geología corresponde a la era

secundaria del periodo Cretácico formada principalmente de calizas, dolomitas y brechas calcáreas. Los suelos del área son del orden cambisoles y pertenecen a la serie Quinil, aunque en el área pueden encontrarse asociados con la serie Chacalté en menor grado; como puede observarse en el Anexo XI.3. Los suelos de este tipo son profundos con buen drenaje, arcillosos y con un nivel de fertilidad moderadamente bajo, lo cual es una limitante para la agricultura. El primer estrato del suelo (15-20 cm) es arcilloso de color café rojizo oscuro, granular, de pH neutro, con densa población radical y contenido moderado de materia orgánica. Los suelos del área pertenecen a las series agrológicas IV, V, VI, VII y VIII, lo cual significa que son eminentemente forestales (Simmons CS, Tarano JM & Pinto JH, 1959). Las elevaciones del terreno de la cooperativa oscilan de los 100 a los 200 mSNM; en general el relieve va de plano hasta ligeramente ondulado, con pequeños parches quebrados. Al suroeste y sureste predominan las colinas altas con cierta pedregosidad, mientras que al noreste dominan colinas bajas (Gretzinger SP & Salazar ME, 1993).

II.1.5. CLIMA.

La precipitación pluvial media anual es de 1,779.59 mm, durante 191 días al año, principalmente durante los meses de junio a octubre. La humedad relativa media anual es de 81.5% (máxima de 89% en diciembre y mínima de 38% en mayo). La temperatura media anual es de 25.4°C (máxima de 28.7°C en mayo y mínima de 22.2° en enero). La evaporación media anual es de 104.6 mm (máxima de 153.5

mm en mayo y mínima de 58.8 mm en diciembre). Estos datos fueron obtenidos en la estación meteorológica tipo A, El Porvenir (Pinelo Morales GI & Morales Aguilar R, 1992).

II.1.6. HIDROLOGIA.

El área de la cooperativa se caracteriza por la ocurrencia de pantanos, bajos, arroyos y fuentes de agua que desembocan en el río Usumacinta. Una de las corrientes más importantes, el arroyo El Jute, con caudal todo el año, desemboca en el pantano La Vaca (333.76 hectáreas). Otro pantano dentro del área es el llamado Laguneta Bolanchac (ó Peje Lagarto), con 16.24 hectáreas. El río Usumacinta y un ziguán de 30 m de diámetro, donde el agua se encuentra aproximadamente a 35 m bajo tierra, están siendo promovidos como centros de atracción turística. Para darse una idea de la red hidrológica del área véase el Anexo XI.4 (Gretzinger SP y Salazar ME, 1993).

II.1.7. RED VIAL E INFRAESTRUCTURA.

El camino de balastada que parte desde Flores, tiene, antes de entrar al poblado de Bethel, un ramal hacia el norte, dirigido al parcelamiento Retalteco. Este ramal tiene pistas de arrastre de madera (el nombre técnico es "güines") y bacadillas construidas durante una reciente extracción forestal que permiten internarse en el bosque aledaño. También hay un camino pendiente de ser balastrado que conduce de Bethel a la Cooperativa Técnica Agropecuaria. En 1984 el FYDEP construyó una pista de aterrizaje

dentro de la cooperativa, la cual está habilitada para pequeñas avionetas y helicópteros (ver Anexo XI.4.). El poblado cuenta con las siguientes instalaciones: escuela para nivel primario, centro de salud, una tienda de la cooperativa, un salón de usos múltiples, un templo católico, un templo protestante, un templo de los Testigos de Jehová, un centro de la Comisión Especial de Atención a Repatriados, Refugiados y Desplazados (CEAR), una sede de la Alta Comisión de las Naciones Unidas para Refugiados (ACNUR) una oficina de la Comisión Nacional de Areas Protegidas (CONAP), un campo de balon-pié y un destacamento militar (Gretzinger SP & Salazar ME, 1993).

II.1.8. FLORA Y FAUNA.

Como está indicado anteriormente, el 69.32% del área de la cooperativa (2,876 hectáreas) es un bosque con las características típicas de las áreas al norte de Petén (Lundell CL, 1937), en el que se reconocen 10 asociaciones vegetales diferentes y 13 especies de importancia económica actual (Gretzinger SP & Salazar ME, 1993). El Anexo XI.5 presenta el resumen de las especies forestales presentes en la cooperativa. El Anexo XI.6 lista algunas especies de la fauna silvestre del lugar, la cual ocupa un lugar importante en la dieta de los pobladores, por lo que se ve presionada mediante la caza y la continua comercialización (Gretzinger SP & Salazar ME, 1993).

II.2. DEL METODO.

Según Curtis JT y McIntosh RP (1950), la vegetación en una zona es homogénea cuando el patrón de distribución de las especies es tal que todas estarán representadas con la misma probabilidad en toda unidad muestral de tamaño adecuado. Esto supone que todas las especies de la zona tienen un patrón de distribución de tipo aleatorio, lo cual en la práctica rara vez pasa (Greig-Smith P, 1993). Además, al incluir la consideración de "toda unidad muestral de tamaño adecuado", estamos enfrentándonos a un problema de escala. Para fines de este trabajo, se va a considerar la homogeneidad como uniformidad en composición florística, características generales del hábitat y recurrencia de los tipos de vegetación de la zona (Matteucci SD & Colma A, 1982).

Aunque la homogeneidad es una característica de la vegetación factible de ser evaluada subjetivamente, varios autores han diseñado métodos para evaluarla estadísticamente. Sin embargo, ningún método ha resultado ser del todo satisfactorio para los diferentes conceptos de homogeneidad. Los métodos desarrollados incluyen desde aplicaciones de Chi-cuadrado, Análisis de Cluster (Ludwig JA & Reynolds JF, 1988), Análisis de Varianza y fórmulas específicas que toman en cuenta variables fisionómico-estructurales (Greig-Smith P, 1993).

La homogeneidad no ha podido ser cuantificada con éxito y el desarrollo de fórmulas sencillas no convence a todos los ecólogos

vegetales ya que la homogeneidad florística no siempre coincide con la homogeneidad fisionómica (Braun-Blanquet J, 1979).

II.3. DE OTROS TRABAJOS EN EL AREA.

En la Cooperativa Bethel, la única investigación básica con la que se cuenta es un Plan de Manejo Forestal (Gretzinger SP y Salazar ME, 1993) auspiciado por PROPETEN y Conservation International. Este trabajo fue elaborado con el propósito de contribuir a mejorar el uso de los recursos naturales renovables de la cooperativa, aumentar el ingreso de los asociados a través de la implementación de un sistema de manejo sostenido y conservar el remanente de bosque de la misma.

Durante 1992, se llevó a cabo el inventario forestal, con una intensidad de muestreo del 2%. El tipo de muestreo fue estratificado, en principio, y luego al azar; con parcelas de 20 x 500 = 10,000 m² como unidades muestrales, permitiendo estimar el volumen total de madera aprovechable en 41,239 m³, distribuidos en especies como *Swietenia macrophylla* King, *Pithecelobium arboreum* (L) Urban, *P. leucocalyx* (Britt. & Rose) Standl., *Cedrela odorata* L, *Vatairea lundelli* (Standl.) Killep & Record, *Platymiscium dimorphandrum* Donn. Smith, *Calophyllum brasiliense* Camb., *Bombax ellipticum* H.B.K., *Terminalia amazonia* (Gmel) Excell, y *Schizolobium parahybum* (Vell.) Blake (caoba, cola de coche, guacibán, cedro, danto, hormigo, marío, amapola, canchán y

plumillo; respectivamente). Aparte del inventario forestal, el plan de manejo incluye una fotointerpretación de la cooperativa, cuyos resultados son particularmente útiles para el presente trabajo ya que incluyen mapas temáticos del área, así como estratificaciones ecológicas.

El Plan de Aprovechamiento Forestal en la Cooperativa Bethel, fue diseñado originalmente para ser ejecutado por PROPETEN-Conservation International, pero por razones de logística y otras que no vienen al caso ser descritas en este documento, fue delegado a Centro Maya, una ONG dedicada al aprovechamiento racional de los recursos del Petén. El Ingeniero Agrónomo Mauro E. Salazar, fue designado para ser el ejecutor principal de dicho aprovechamiento, y junto con el equipo de técnicos de Centro Maya, decidieron llevar a cabo la extracción en un terreno de 125 hectáreas al norte de la cooperativa, tal y como puede verse en el Anexo XI.7. Esta área fue seleccionada debido a que presentaba más individuos de cedro y caoba. Es parte del estrato denominado Area de Bajo y tiene una pequeña intrusión en el estrato llamado Planicie no Aprovechada (Salazar ME, 1994). Según el trabajo de PROPETEN-Conservation International (Gretzinger SP & Salazar ME, 1993), la asociación predominante es de tipo Bursera-Coccoloba-Sabal-Orbig nya-Sebastiania (chacaj-papaturro-botán-coroza-chechén blanco):

Una de las características más importantes del Plan de Manejo Forestal en el Area, es que contempla un Proyecto de Monitoreo

Biológico (estudio de impacto biológico continuo), ya que la Cooperativa Bethel cuenta con un remanente de bosque primario, parte del cual está incluido dentro del Area Núcleo de la Reserva de la Biósfera Maya, específicamente en el Parque Nacional Sierra del Lacandón, tal y como puede ubicarse en el Anexo XI.1.

El proyecto de Monitoreo Biológico en la Cooperativa Bethel será efectuado en dos tratamientos diferentes: bosque primario no intervenido (zona control), y bosque intervenido según el plan de manejo. Los aspectos a tomar en cuenta incluyen las variaciones en las poblaciones animales indicadoras (pequeños mamíferos y mariposas). La responsabilidad de esta tarea queda a cargo del Proyecto entre el Centro de Biología de la Conservación de la Universidad de Stanford, California (de aquí en adelante: CCB) y el Centro de Estudios Conservacionistas (de aquí en adelante: CECON).

El experimento del Proyecto CCB-CECON sentará bases para evaluar los impactos de las extracciones en áreas similares, por lo cual debe llevarse a cabo con la mayoría de condiciones posibles para que sus resultados sean comparables y válidos. Un dato importante para que los investigadores de este proyecto puedan escoger la zona control y determinar la influencia de los tipos de vegetación en el área, es sin duda alguna la estimación de la homogeneidad vegetal en la misma.

III. JUSTIFICACIONES.

Los recursos naturales del país, manejados de una manera adecuada, pueden proveer un componente importante del desarrollo de un país como el nuestro. En la Reserva de la Biósfera Maya se ha estado extrayendo indiscriminadamente material forestal durante los últimos años.

Es entonces nuestra responsabilidad como biólogos tratar de poner todos los recursos técnicos y científicos a nuestro alcance para que las extracciones efectuadas sean llevadas a cabo con el mínimo impacto posible a los sistemas naturales. Uno de los mayores obstáculos en este sentido es la de información básica.

En este trabajo se propone una opción metodológica discreta pero concisa para que los monitoreos biológicos llevados a cabo en ecosistemas alterados tengan validez según el componente de homogeneidad vegetal. Este estudio surge de una necesidad específica: el aprovechamiento forestal en la Cooperativa Bethel, empero, sus resultados y la metodología propuesta para llegar a ellos, presentan una opción de bajo costo y fácil de desarrollar para crear información básica sobre homogeneidad vegetal en un sitio de interés.

IV. OBJETIVOS.

IV.1. GENERALES.

- Contribuir con el avance de las ciencias ecológicas en los bosques del país.
- Presentar una opción metodológica para las determinaciones de la homogeneidad vegetal en comunidades forestales.
- Contribuir al desarrollo sustentable de la Cooperativa Bethel.

IV.2. ESPECIFICOS.

- Determinar la homogeneidad vegetal en el área de estudio comprendida en el Monitoreo Biológico de la Cooperativa Bethel.
- Estimar los límites de la homogeneidad vegetal en el área de estudio comprendida en el Monitoreo Biológico de la Cooperativa Bethel.
- Analizar las variaciones de la homogeneidad vegetal en el área de estudio comprendida en el Monitoreo Biológico de la Cooperativa Bethel.

V. MATERIALES Y METODOS.

V.1. UNIVERSO DE TRABAJO.

La Cooperativa Bethel, en el municipio de La Libertad, Departamento de Petén.

V.2. MEDIOS.

V.2.1. RECURSOS HUMANOS.

- L. Enrique Coronado Juárez, estudiante que realizará la investigación como tesis ad gradum.
- Lic. Mamerto A. Gómez Cruz, asesor.
- Lic. Roselvira Barillas de Klee, revisora.
- Sr. Fidel Ramírez, baquiano.

V.2.2. RECURSOS MATERIALES.

- formularios de campo y portaminas
- hojas topográficas 1:50,000: 2066 III Y IV
- cinta métrica
- cinta diamétrica
- cinta de plástico para medir los transectos
- banderas azules (tiras de plástico)
- receptor del GPS (TransPakII)
- brújula

- calculadora
- bolsas plásticas pequeñas tipo Ziploc
- computadora personal Epson 386
- Programa Basic IBM-compatible: CLUSTER.BAS
- Jeep Suzuki Samurai, modelo 1992.

V.3. PROCEDIMIENTO.

Tal y como se menciona en la sección II.3., el área de estudio del Monitoreo Biológico comprende un área de bajo y parte de la planicie no aprovechada. Esto pudo corroborarse en un reconocimiento de campo previo a la elaboración del protocolo de investigación. En este mismo reconocimiento preliminar, se pudo observar que existe un gradiente que provoca discontinuos en la homogeneidad, desde el área inundada (bajo) hacia la pequeña serranía seca (planicie).

En el caso del bajo inundado, la vegetación cambia paulatinamente formando un estrato vegetal diferente. En el caso de la pequeña serranía seca, la presencia de pequeños caminos, veredas y brechas, interfieren con la homogeneidad vegetal del área. Ambas situaciones crearían efectos de borde en parcelas (Matteucci SD & Colma A, 1982). Aparte del área del aprovechamiento, el equipo del Monitoreo Biológico necesita un área control con homogeneidad vegetal por lo que se muestrearon 50 hectáreas al sur

y otras 50 hectáreas al oeste del área de aprovechamiento, para que ellos escojan la zona control más conveniente a los objetivos de su estudio. El muestreo fue preferencial (Greig-Smith P, 1983), ya que se deseaba que las unidades muestrales no llegaran por "azar" a las zonas de transición, y, además el método de análisis de los datos no exige condiciones de azar. Para evitar el efecto de borde (Matteucci SD & Colma A, 1982), se prescindió del uso de parcelas como unidades muestrales, y en su lugar se trazaron 20 transectos de 300 m. Para escoger la disposición de los transectos se aprovechó una cuadrícula de 100mx100m que los técnicos del aprovechamiento forestal tenían sobre el área, sin embargo, por las características del muestreo, se decidió colocar los transectos en secciones del bosque que presentaran alguna diferencia obvia (en composición y/o estructura) para resaltar los cambios en la homogeneidad del área total. La orientación norte-sur de los transectos, en la mayoría de los casos, obedeció a que el gradiente tiene una orientación este-oeste, y los transectos deben ir perpendiculares a éste (Greig-Smith P, 1993). Una gráfica del diseño de muestreo anteriormente descrito se presenta en el Anexo XI.8, en el cual solamente se esboza la cuadrícula trazada para el aprovechamiento forestal. El transecto 18 aparece cerca del área del ziguán para evaluar la vegetación en este sitio. A solicitud del coordinador del proyecto de monitoreo, y por considerarse similar a la vegetación del área evaluada el presente estudio, también se muestreó el noreste de la cooperativa por medio de dos transectos (16 y 17), los cuales no aparecen mapeados en el Anexo

XI.8, pero están ubicados en las coordenadas UTM: 734966,1865155. Para tener dos criterios al analizar la homogeneidad, se captaron datos de diversidad (número de individuos de cada especie por transecto) y datos estructurales (promedio de DAP de cada especie por transecto) (Campbell DG, 1989; Mueller-Dombois D & Ellenberg H, 1974). Los datos se registraron en un formulario como el que se presenta en el Anexo XI.9.

Para procesar los datos se usó el Porcentaje de Similitud de Bray-Curtis en hardware del Centro de Datos para la Conservación del Centro de Estudios Conservacionistas de la USAC, y software de Ludwig JA & Reynolds JF (1988). Luego se procedió al Análisis de Cluster, el cual agrupó los transectos similares (homogéneos) con valores bajos del Porcentaje de Similitud, mientras que los transectos diferentes fueron separados por valores altos. Al final se obtuvo una estimación de la homogeneidad del área, la cual se analizó gráficamente con el dendrograma resultante y el mapeo de los transectos (con ayuda de un receptor del GPS). Para las mediciones de campo se visitó el sitio 15 días/mes, durante tres meses. La identificación y medición de las especies se llevó a cabo en el campo, con la ayuda de un poblador de la comunidad (baquiano).

VI. RESULTADOS.

VI.1. LISTADO DE ESPECIES POR FAMILIA.

AMARANTACEAE

- (1)
- Iresine arbuscula*
- Uline & Bray

ANACARDIACEAE

- (2)
- Astronium graveolens*
- Jacq.
-
- (3)
- Spondias mombim*
- L.

ANNONACEAE

- (4)
- Annona squamosa*
- L.
-
- (5)
- Malmea depressa*
- (Baill.) R.E. Fries

APOCYNACEAE

- (6)
- Aspidosperma megalocarpon*
- Muell.-Arg.
-
- (7)
- Stemmadenia donell-smithii*
- (Rose) Woodson

AQUIFOLIACEAE

- (8)
- Ilex guianensis*
- (Aubl.) Kuntze

BIGNONIACEAE

- (9)
- Tabebuia rosea*
- (Bertol.) DC

BOMBACACEAE

- (10)
- Pachira aquatica*
- Aubl.
-
- (11)
- Pseudobombax ellipticum*
- (HBK.) Dugand
-
- (12)
- Quararibea fieldii*
- Millsp.

BURSERACEAE

- (13)
- Bursera simaruba*
- (L.) Sarg.
-
- (14)
- Hampea euryphylla*
- Standl.
-
- (15)
- Protium copal*
- (Schlecht. & Cham.) Engler

COMBRETACEAE

- (16)
- Terminalia amazonia*
- (J.F. Gmel.) Exell in Pulle

EUPHORBIACEAE

- (17)
- Drypetes brownii*
- Standl.
-
- (18)
- Sebastiania longicuspis*
- Standl.

FLACOURTICEAE

- (19)
- Zuelania guidonia*
- (Swartz) Britton & Millsp

GUTIFERAE

- (20)
- Callophyllum brasiliense*
- var.
- rekoi*
- Standl.

LAURACEAE

- (21) *Nectandra membranacea* (Swartz) Griseb.
 (22) *Ocotea lundellii* Standl.

LEGUMINOSAE: Caesalpinieae

- (23) *Dialium guianense* (Aubl.) Sandwith
 (24) *Swartzia cubensis* (Britt. & Wills.) Standl.

LEGUMINOSAE: Mimoseae

- (25) *Acacia* sp.
 (26) *Pithecolobium arboreum* (L.) Urban
 (27) *Pithecolobium leucocalyx* (Britt. & Rose) Standl.

LEGUMINOSAE: Papilionatae

- (28) *Ateleia cubensis* Griseb.
 (29) *Lonchocarpus guatemalensis* Benth.
 (30) *Lonchocarpus hondurensis* Benth.
 (31) *Myroxylon balsamum* var. *perceirae* (Royle) Harms
 (32) *Swetia panamensis* Benth.
 (33) *Vatairea lundellii* (Standl.) Killip ex Record

MALVACEAE

- (34) *Hibiscus diversifolius* Jacq.

MELIACEAE

- (35) *Cedrela mexicana* M.
 (36) *Swietenia macrophylla* G.

MORACEAE

- (37) *Brosimum alicastrum* Swartz
 (38) *Castilla elastica* Cervantes
 (39) *Cecropia peltata* L.
 (40) *Ficus radula* Willd.
 (41) *Pseudolmedia oxyphyllaria* Donn. Smith.
 (42) *Trophis racemosa* (L.) Urban

PALMAE

- (43) *Cryosophila argentea* Bartlett
 (44) *Orbignya cohune* (Mart.) Dahlgren ex Standl.
 (45) *Sabal morrisiana* Bartlett

POLYGONACEAE

- (46) *Coccoloba* sp.

ROSACEAE

- (47) *Hirtella americana* L.

RUBIACEAE

- (48) *Alseis yucatanensis* Standl.
 (49) *Genipa caruto* HBK.
 (50) *Guettarda combsii* Urban.

(51) *Sickingia salvadorensis* Standl.

RUTACEAE

(52) *Zanthoxylum belizense* Lundell

SAPINDACEAE

(53) *Coupania* sp.

SAPOTACEAE

(54) *Lucuma durlandii* Standl.

(55) *Manilkara* sp.

(56) *Pouteria campechiana* (HBK.) Baehni

(57) *Pouteria mammosa* (L.) Cronquist.

TILIACEAE

(58) *Luehea speciosa* Willd.

(59) *Mortoniiodendron* sp.

NO DETERMINADOS

(60) Botoncillo

(61) Chelío

(62) Chivo

(63) Lechón

(64) Manguillo

(65) Palo Blanco

(66) Palo de Asta

(67) Trompillo

VI.2. MATRIZ PRIMARIA DE LOS REGISTROS: las columnas equivalen a los transectos, mientras que las filas equivalen a las especies de acuerdo al correlativo que se les asigna en el cuadro VI.1. La cifra superior es el número de individuos por transecto, mientras que la inferior es el promedio en centímetros de los diámetros a la altura del pecho de cada especie por transecto.

SP.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
01							01.0 11.0													
02								02.0 12.5		01.0 41.0										
03		59.0 01.0			36.0 02.0			33.6 05.0	23.0 01.0			46.0 01.0		60.0 01.0	70.0 01.0	96.0 01.0				
04														01.0 21.0						
05			02.0 12.0															01.0 20.0		
06	01.1 21.0	01.0 20.0			01.0 21.0	01.0 15.0	01.0 30.0			03.0 14.5		01.0 38.0			01.0 25.0	03.0 14.0			01.0 40.0	01.0 37.0
07			01.0 28.0											01.0 12.0				01.0 17.0		
08															01.0 14.0					
09															01.0 30.0					
10	01.0 33.0	01.0 75.5	01.0 62.0	01.0 22.0		01.0 60.0									04.0 29.5					
11							01.0 35.0													
12		01.0 15.0																		
13			01.0 59.0	01.0 90.0	02.0 39.0			01.0 27.0	01.0 35.0				01.0 16.0		01.0 28.0					01.0 42.0
14													01.0 11.0	01.0 19.0	01.0 22.0					
15											01.0 19.0		01.0 20.0		01.0 12.0					
16	01.0 21.5		01.0 18.0	02.0 31.5	01.0 35.5	01.0 11.0						01.0 11.0		01.0 26.0	01.0 20.0					
17		01.0 18.0				01.0 25.0				02.0 16.5				01.0 35.0				01.0 12.0	01.0 37.0	
18	02.0 15.5	03.0 31.0		05.0 35.4	01.0 17.0	03.0 67.5			01.0 24.0		02.0 22.5			01.0 40.0						
19								01.0 16.0					01.0 20.0							01.0 36.0
20				01.0 15.0							02.0 40.2		01.0 52.0	01.0 11.0	06.0 20.0	03.0 24.7			01.0 17.0	
21				01.0 20.0				01.0 30.0		01.0 29.0									01.0 21.0	

SP.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
22	01.0 40.0	02.0 24.0	----	----	01.0 14.0	----	01.0 16.0	----	----	01.0 10.0	01.0 13.0	----	----	----	----	03.0 37.0	----	01.0 29.0	----	----
23	----	01.0 25.0	02.0 45.0	----	02.0 24.5	02.0 40.5	02.0 18.5	01.0 34.0	05.0 66.4	----	----	01.0 22.0	----	----	----	02.0 80.3	03.0 37.3	03.0 87.3	01.0 80.0	01.0 24.0
24	01.0 55.0	----	----	----	----	----	----	----	----	01.0 78.0	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
25	02.0 13.5	01.0 15.0	----	01.0 29.0	01.0 17.0	01.0 15.0	01.0 14.0	01.0 47.0	----	----	02.0 18.5	----	01.0 23.0	02.0 18.5	03.0 11.7	----	----	----	----	----
26	----	----	----	----	----	----	01.0 35.0	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	01.0 32.0	----
27	----	----	----	----	01.0 75.0	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
28	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	01.0 19.0	----	----	----
29	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	02.0 13.0	----	----	----	----	----
30	----	01.0 25.0	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
31	----	----	----	----	----	----	01.0 42.0	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
32	----	----	----	----	----	----	01.0 15.0	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
33	----	----	----	----	01.0 60.0	----	----	01.0 90.0	----	01.0 22.0	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
34	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	01.0 32.0	----
35	----	01.0 69.0	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
36	01.0 17.0	----	01.0 15.0	----	----	01.0 70.0	----	----	----	----	01.0 0220	----	----	01.0 0150	----	----	----	----	----	----
37	----	----	01.0 47.0	----	01.0 55.0	----	01.0 70.0	01.0 70.0	----	01.0 90.0	----	01.0 11.0	01.0 85.0	----	01.0 40.0	01.0 90.0	----	04.0 51.2	06.0 60.3	02.0 75.0
38	----	----	----	----	----	----	----	----	03.0 12.0	----	----	----	----	----	----	----	01.0 32.0	----	----	----
39	----	----	----	----	----	----	----	----	----	01.0 11.0	----	----	----	----	----	----	01.0 19.0	----	----	----
40	----	----	----	01.0 65.0	01.0 50.0	02.0 0150	----	----	----	01.0 0100	----	01.0 26.0	02.0 18.5	03.0 20.7	----	----	----	----	----	----
41	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	01.0 18.0	01.0 19.0	----	----	----	----	----	----	----	----
42	----	----	01.0 30.0	----	----	01.0 30.0	----	----	01.0 0110	01.0 11.0	----	----	----	----	----	----	01.0 50.0	----	----	01.0 01.0
43	09.0 11.2	05.0 11.4	01.0 10.0	09.0 12.7	----	06.0 13.0	01.0 15.0	----	03.0 11.3	----	01.0 14.0	----	----	----	----	05.0 10.8	----	01.0 11.0	----	----
44	03.0 55.2	12.0 35.4	05.0 50.6	05.0 46.4	04.0 39.0	09.0 41.3	05.0 34.2	13.0 34.5	15.0 31.0	07.0 31.7	03.0 25.0	15.0 45.1	13.0 40.9	10.0 39.8	02.0 50.0	07.0 17.3	10.0 29.2	03.0 47.0	03.0 18.7	04.0 29.5
45	07.0 22.7	10.0 20.7	04.0 21.2	16.0 20.4	03.0 21.7	08.0 22.2	02.0 24.5	03.0 17.3	----	06.0 20.3	18.0 21.5	03.0 23.7	01.0 --20	03.0 20.7	01.0 18.0	----	01.0 40.0	02.0 25.0	01.0 22.0	02.0 17.5

VI.4. ANALISIS DE CLUSTER: ESTRATEGIA FLEXIBLE.

VI.4.1. DIVERSIDAD.

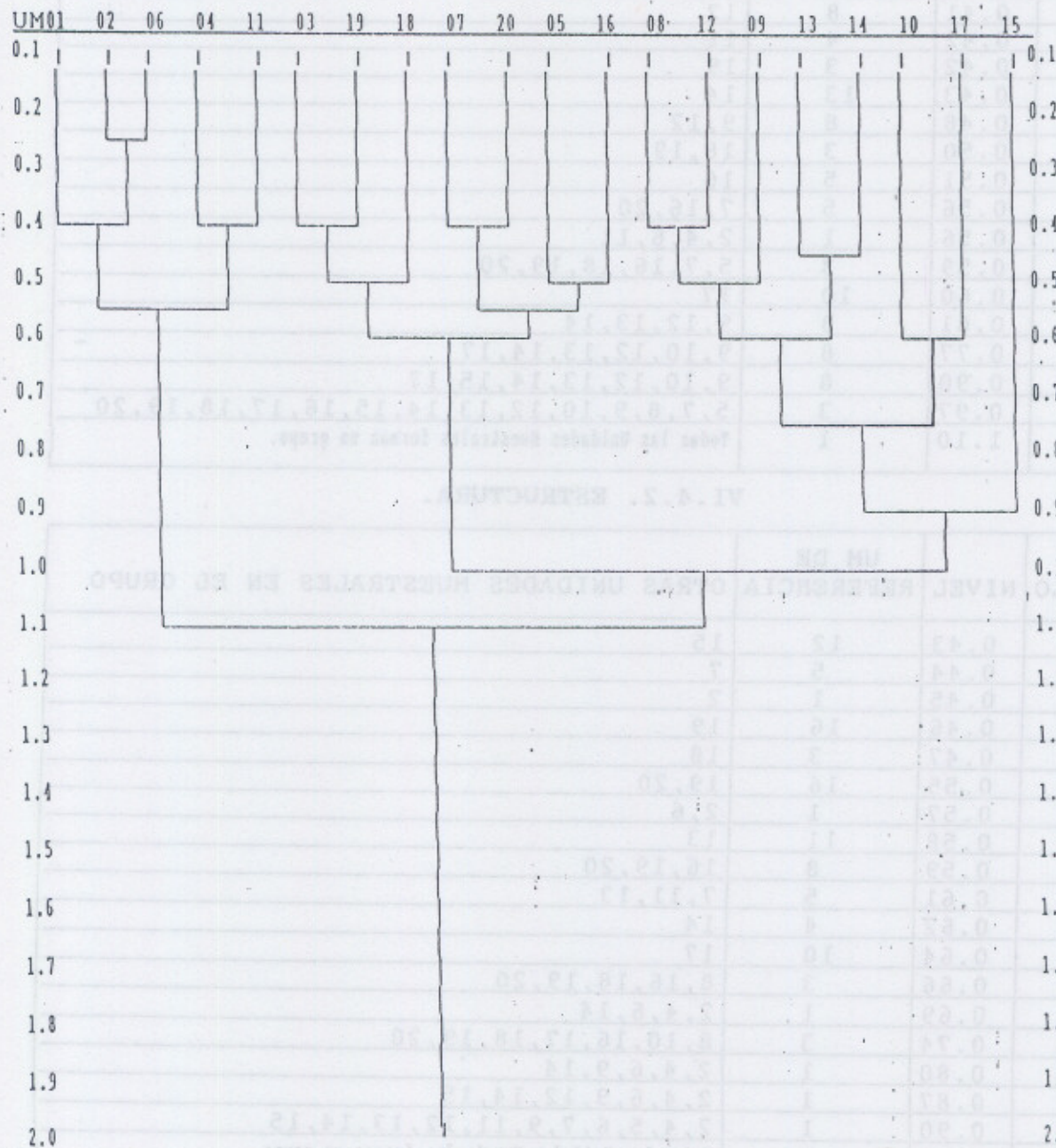
CICLO	NIVEL	UM DE REFERENCIA	OTRAS UNIDADES MUESTRALES EN EL GRUPO
1	0.26	2	6
2	0.40	7	20
3	0.41	1	2, 6
4	0.41	8	12
5	0.42	4	11
6	0.42	3	19
7	0.43	13	14
8	0.48	8	9, 12
9	0.50	3	18, 19
10	0.51	5	16
11	0.56	5	7, 16, 20
12	0.56	1	2, 4, 6, 11
13	0.59	3	5, 7, 16, 18, 19, 20
14	0.60	10	17
15	0.61	8	9, 12, 13, 14
16	0.77	8	9, 10, 12, 13, 14, 17
17	0.90	8	9, 10, 12, 13, 14, 15, 17
18	0.97	3	5, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20
19	1.10	1	Todas las Unidades Muestrales forman un grupo.

VI.4.2. ESTRUCTURA.

CICLO	NIVEL	UM DE REFERENCIA	OTRAS UNIDADES MUESTRALES EN EL GRUPO
1	0.43	12	15
2	0.44	5	7
3	0.45	1	2
4	0.46	16	19
5	0.47	3	18
6	0.55	16	19, 20
7	0.57	1	2, 6
8	0.58	11	13
9	0.59	8	16, 19, 20
10	0.61	5	7, 11, 13
11	0.62	4	14
12	0.64	10	17
13	0.66	3	8, 16, 18, 19, 20
14	0.69	1	2, 4, 6, 14
15	0.74	3	8, 10, 16, 17, 18, 19, 20
16	0.80	1	2, 4, 6, 9, 14
17	0.87	1	2, 4, 6, 9, 12, 14, 15
18	0.90	1	2, 4, 5, 6, 7, 9, 11, 12, 13, 14, 15
19	1.00	1	Todas las Unidades Muestrales forman un grupo.

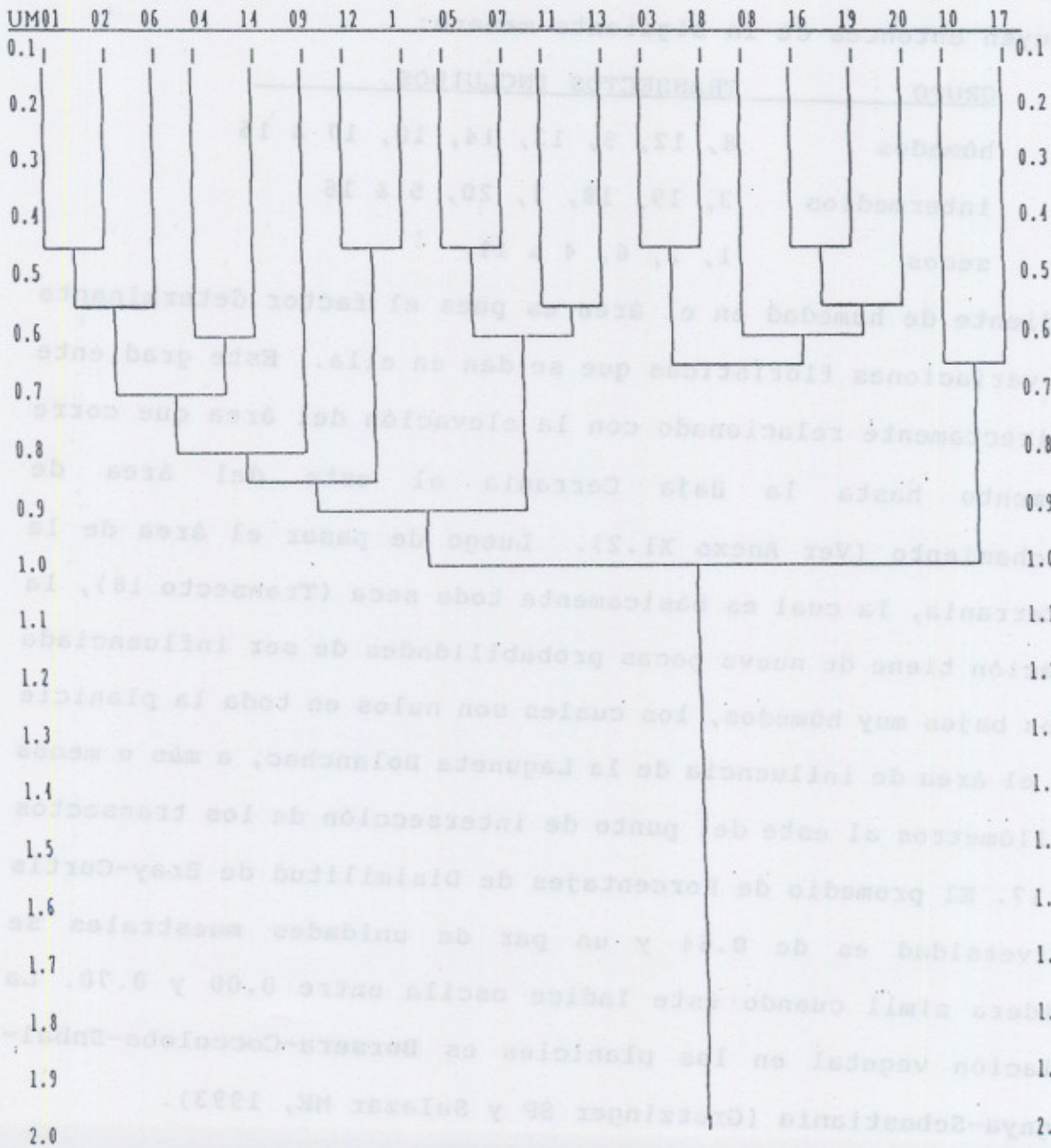
VI.5. DENDROGRAMAS: El AGRUPAMIENTO fue hecho mediante ESTRATEGIA FLEXIBLE con Beta = -0.25. El índice utilizado es el Porcentaje de Disimilitud de Bray-Curtis.

VI.5.1. DIVERSIDAD.



VII. DISCUSION

VI.5.2. ESTRUCTURA.



VII. DISCUSION.

Luego de analizar el dendrograma correspondiente a diversidad en la sección anterior y la distribución de las unidades muestrales en el Anexo XI.8, se pudo inferir que los transectos se agrupan en base al gradiente de humedad del área muestreada. Los grupos se distribuyen entonces de la siguiente manera:

GRUPO	TRANSECTOS INCLUIDOS
húmedos	8, 12, 9, 13, 14, 10, 17 & 15
intermedios	3, 19, 18, 7, 20, 5 & 16
secos	1, 2, 6, 4 & 11

El gradiente de humedad en el área es pues el factor determinante en las variaciones florísticas que se dan en ella. Este gradiente está directamente relacionado con la elevación del área que corre en aumento hasta la Baja Cerranía al este del área de aprovechamiento (Ver Anexo XI.2). Luego de pasar el área de la Baja Cerranía, la cual es básicamente toda seca (Transecto 18), la vegetación tiene de nuevo pocas probabilidades de ser influenciada por los bajos muy húmedos, los cuales son nulos en toda la planicie hasta el área de influencia de la Laguneta Bolanchac, a más o menos 1.5 kilómetros al este del punto de intersección de los transectos 16 y 17. El promedio de Porcentajes de Disimilitud de Bray-Curtis en diversidad es de 0.64 y un par de unidades muestrales se considera simil cuando éste índice oscila entre 0.00 y 0.70. La asociación vegetal en las planicies es *Bursera-Coccoloba-Sabal-Orbignya-Sebastiania* (Gretzinger SP y Salazar ME, 1993).

En cuanto a estructura, el bosque no es homogéneo, en el sentido estricto del término. En el dendrograma de estructura no se forman grupos bien definidos que correspondan a algún factor ambiental en el área; lo que se tienen son parejas o tríos de unidades muestrales sin relación alguna.

Sin embargo, la heterogeneidad dada está distribuida de una manera muy al azar en toda el área, de modo que se puede considerar como un factor constante que no alteraría la comparabilidad y validez de los muestreos del monitoreo. Los factores que provocan esta variedad en estructura de la vegetación son varios y son constantes: la existencia de antiguos aprovechamientos forestales, la sucesión dinámica en el bosque (hay guamiles altos y regeneración en toda la planicie) y la extracción constante de material forestal y no forestal (guano, leña, madera, frutas y otros).

Aunque no se trabajó con alturas, sino con DAP, durante las caminatas de trabajo se observó claramente que en cuanto el bosque se va haciendo bajo, de nuevo empieza a hacerse alto. También en cuanto se muestrearon transectos relativamente claros, se muestrearon también transectos densos por toda el área, lo cual también fundamenta el hecho que la planicie no es homogénea por la estructura de su vegetación, pero su heterogeneidad está dispersa al azar y de una manera pareja y constante.

VIII. CONCLUSIONES.

VIII.1. El gradiente de humedad es el responsable de las variaciones de vegetación que se dan en la Planicie Aprovechada y la Planicie no Aprovechada de la Cooperativa Bethel.

VIII.2. En relación a diversidad arbórea, ambas Planicies de la Cooperativa Bethel, pueden considerarse homogéneas.

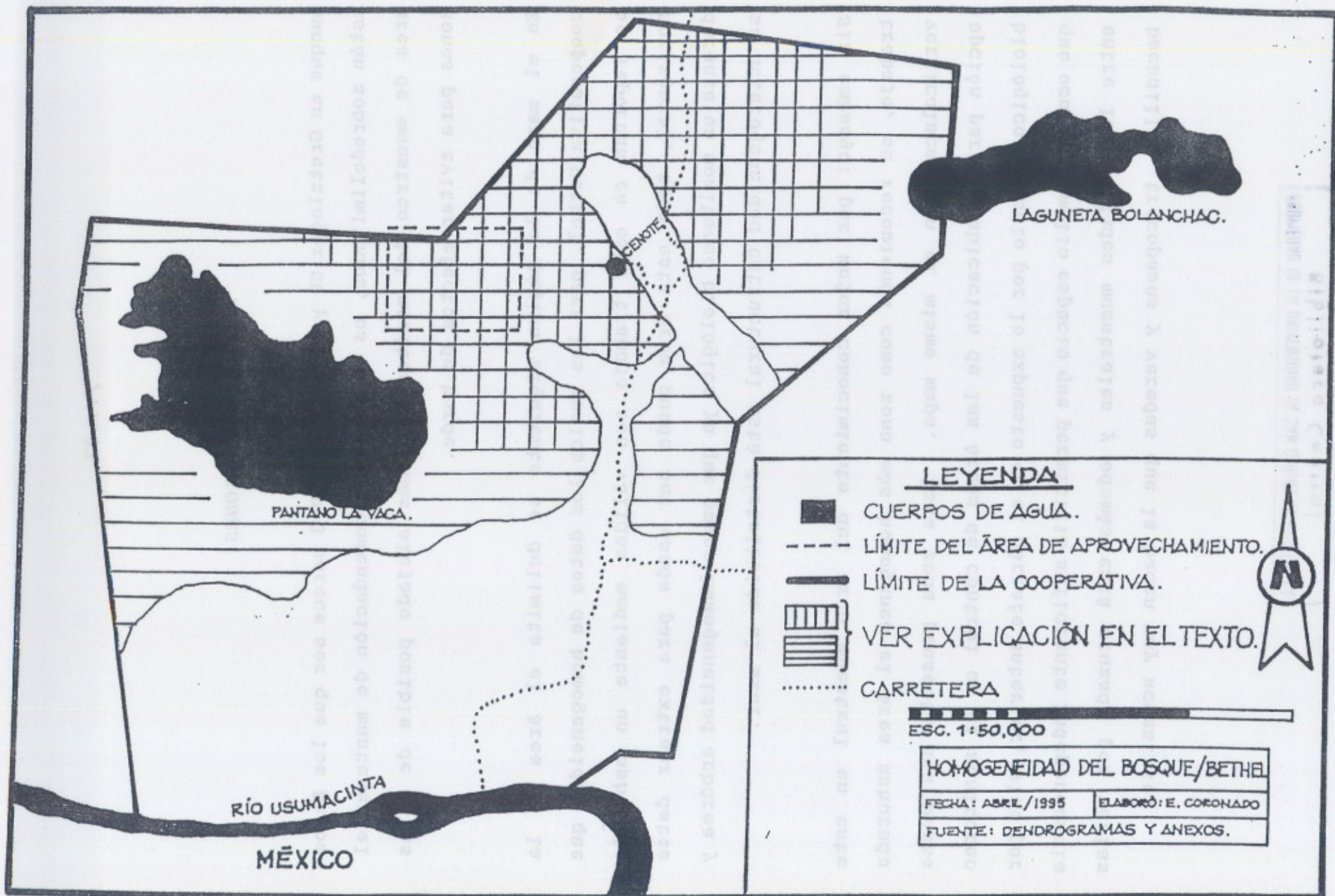
VIII.3. Aunque las Planicies de la Cooperativa Bethel son heterogéneas por la estructura del componente vegetacional arbóreo, dicha heterogeneidad está distribuida al azar, de manera que no alteraría la validez y comparabilidad de los muestreos en una estrategia de monitoreo dada.

IX. RECOMENDACIONES.






Aunque en Gretzinger SP y Salazar ME, 1993 parece ser que los Bajos están sobredelimitados, es válida la recomendación de mantener el área de muestreo del monitoreo lo más alejado posible de éstas zonas para evitar efectos de borde.

En el mapa de la página siguiente se delimita el área de la cooperativa Bethel, para las cuales los datos de homogeneidad que se reportan en este trabajo son válidos mediante un ashurado horizontal, toda esta área puede ser usada para extraer datos durante un monitoreo biológico ya que posee homogeneidad arbórea y su heterogeneidad estructural está distribuida al azar.

Sin embargo: por mejor conocimiento del área muestral en este trabajo, se recomienda como zona más homogénea el área ashurada verticalmente en el mismo mapa. Esta zona presenta una buena opción para la ubicación de las áreas de control en el monitoreo biológico, no sólo por lo expuesto en el párrafo anterior, sino por que ocupa un amplio espacio que permitiría suficiente independencia entre las unidades muestrales y además está cruzada por varias bacadillas, trocopases y veredas que la hacen muy accesible.



LEYENDA

-  CUERPOS DE AGUA.
-  LÍMITE DEL ÁREA DE APROVECHAMIENTO.
-  LÍMITE DE LA COOPERATIVA.
-  VER EXPLICACIÓN EN EL TEXTO.
-  CARRETERA



ESC. 1:50,000

HOMOGENEIDAD DEL BOSQUE/BETHEL	
FECHA: ABRIL/1995	ELABORÓ: E. CORONADO
FUENTE: DENDROGRAMAS Y ANEXOS.	

MÉXICO

X. REFERENCIAS.

- Aguilar Cúmes JM. **DENDROLOGIA TROPICAL: manual para guardarrecursos.** Guatemala: Centro de Estudios Conservacionistas / Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia-Universidad de San Carlos de Guatemala, 1992. 163 p.
- Aguilar Cúmes JM & Aguilar Cúmes MA. **ARBOLES DE LA BIOSFERA MAYA, PETEN: guía para las especies del Parque Nacional Tikal.** Guatemala: Centro de Estudios Conservacionistas / Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia-Universidad de San Carlos de Guatemala, 1992. 272 p.
- Braun-Blanquet J. **FITOSOCIOLOGIA: bases para el estudio de las comunidades vegetales.** Lalucat-Jo J, trad. Madrid: Ediciones Blume, 1979. XX+820 p.
- Campbell DG. **QUANTITATIVE INVENTORY OF TROPICAL FORESTS.** p523-533. (In: Campbell DG & Hammond HD, eds. **FLORISTIC INVENTORY OF TROPICAL COUNTRIES: the status of plant systematics, collections and vegetation, plus recommendations for the future.** New York: New York Botanical Garden, 1989. XII+545 p.
- Coronado-Juárez LE & Aguilar Cúmes JM. **VEGETACION ARBOREA.** p1-10. (En: Villar Anleu LM. **EVALUACION ECOLOGICA RAPIDA DE LA RESERVA DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA "SIERRA DE LAS MINAS": segunda parte.** Guatemala: Centro de Datos para la Conservación-Centro de Estudios Conservacionistas / Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia-Universidad de San Carlos de Guatemala, 1993. 50 p.
- Curtis JT & McIntosh RP. **THE INTER-RELATIONS OF CERTAIN ANALYTIC AND SYNTHETIC PHYTOSOCIOLOGICAL CHARACTERS.** Ecology 1950; 31: 434-455.
- Greig-Smith P. **QUANTITATIVE PLANT ECOLOGY.** 3th ed. Los Angeles: University of California Press, 1993. XIV+359 p.
- Gretzinger SP & Salazar ME. **PLAN DE MANEJO FORESTAL COOPERATIVA "BETHEL" (LA LIBERTAD, PETEN).** Flores, Petén: PROPETEN-CONSERVATION INTERNATIONAL, 1993. II+119 p.
- Instituto Geográfico Nacional. **HOJA TOPOGRAFICA 2066 III: San Fernando.** Escala 1:50,000. Guatemala: Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas, 1970.
- Instituto Geográfico Nacional. **HOJA TOPOGRAFICA 2066 IV: Arroyo Yaxchilán.** Escala 1:50,000. Guatemala: Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas, 1970.

Ludwig JA & Reynolds JF. STATISTICAL ECOLOGY: a primer on methods and computing. New York: John Wiley & Sons, Inc, 1988. XX+547 p.

Lundell CL. THE VEGETATION OF PETEN. Washington DC: Carnegie Institution, 1937. IX+244 p.

Matteucci SD & Colma A. METODOLOGIA PARA EL ESTUDIO DE LA VEGETACION. Washington DC: Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos / Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, 1982. VI+168 p.

Mueller-Dombois D & Ellenberg H. AIMS AND METHODS OF VEGETATION ECOLOGY. New York: John Wiley & Sons, Inc, 1974. XVIII+337 p.

Pinelo Morales GI & Morales Aguilar R. DIAGNOSTICO DE LA COOPERATIVA "BETHEL": municipio de la Libertad, departamento del Petén. Borrador, 1992. 28 p.

Salazar ME. COMENTARIO PERSONAL. Guatemala, 1994.

Simmons CS, Tarano JM & Pinto JH. CLASIFICACION DE RECONOCIMIENTO DE LOS SUELOS DE LA REPUBLICA DE GUATEMALA. Tirado-Sulsona P, trad. Guatemala: José de Pineda Ibarra, 1959. IX+1,000 p.

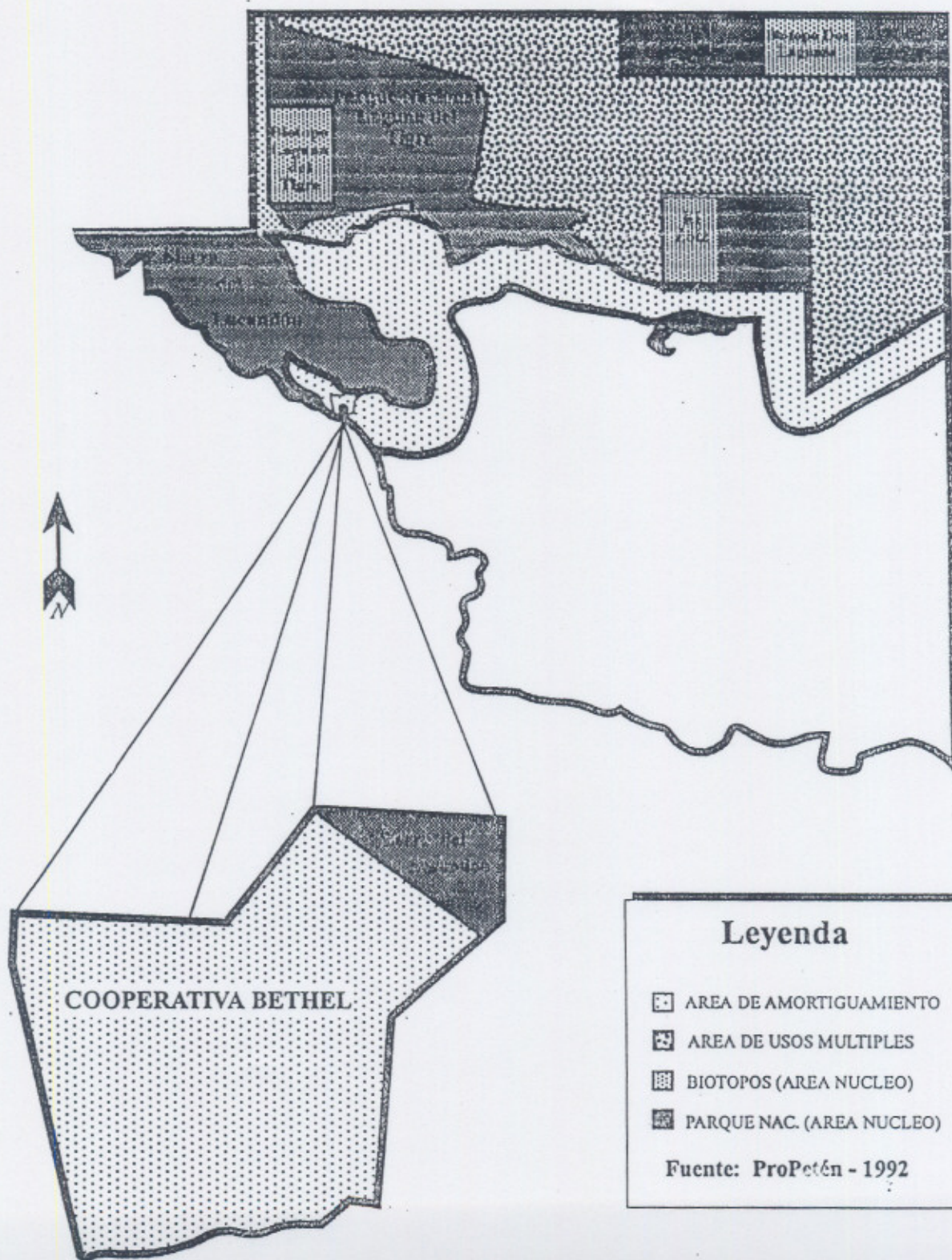
Standley PC & Steyermark J. FLORA OF GUATEMALA. USA: Chicago Natural History Museum. Fieldiana: Botany. Vol. 24. Partes I-XIII, 1946.

/...37

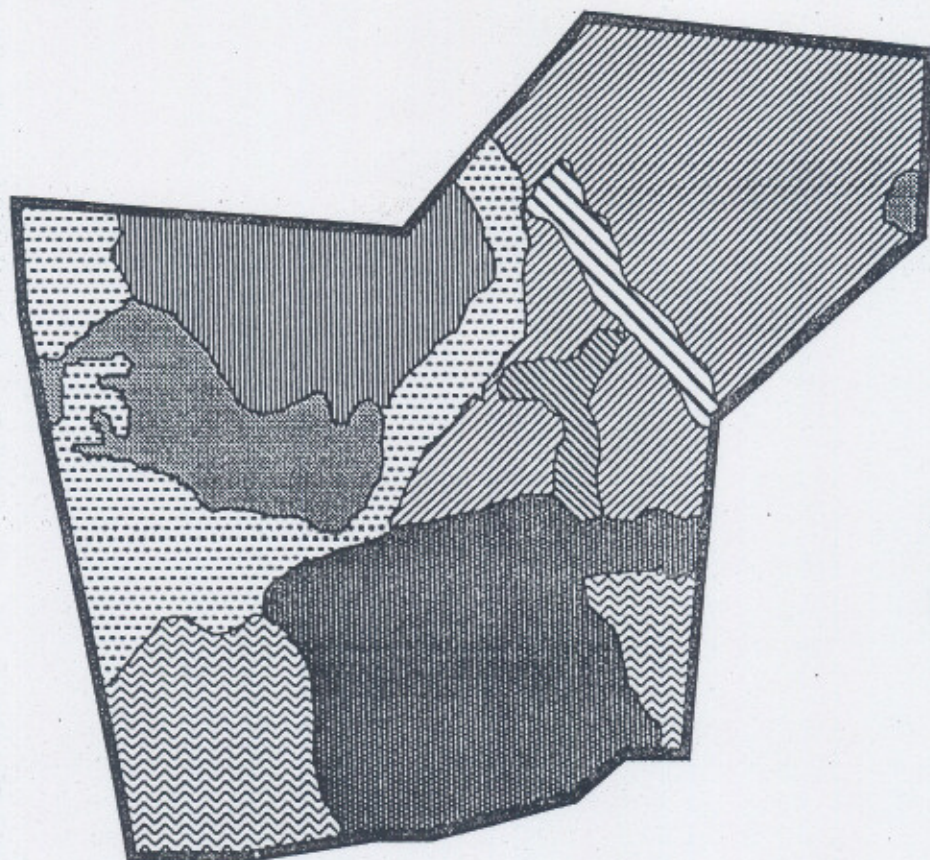
XI. ANEXOS.

ANEXO XI.1.

UBICACIÓN DE LA COOPERATIVA BETHEL EN PETÉN Y RESPECTO A LA RESERVA DE LA BIÓSFERA MAYA.



ANEXO XI. 2.
MAPA DE USO ACTUAL DE LA TIERRA EN BETHEL.

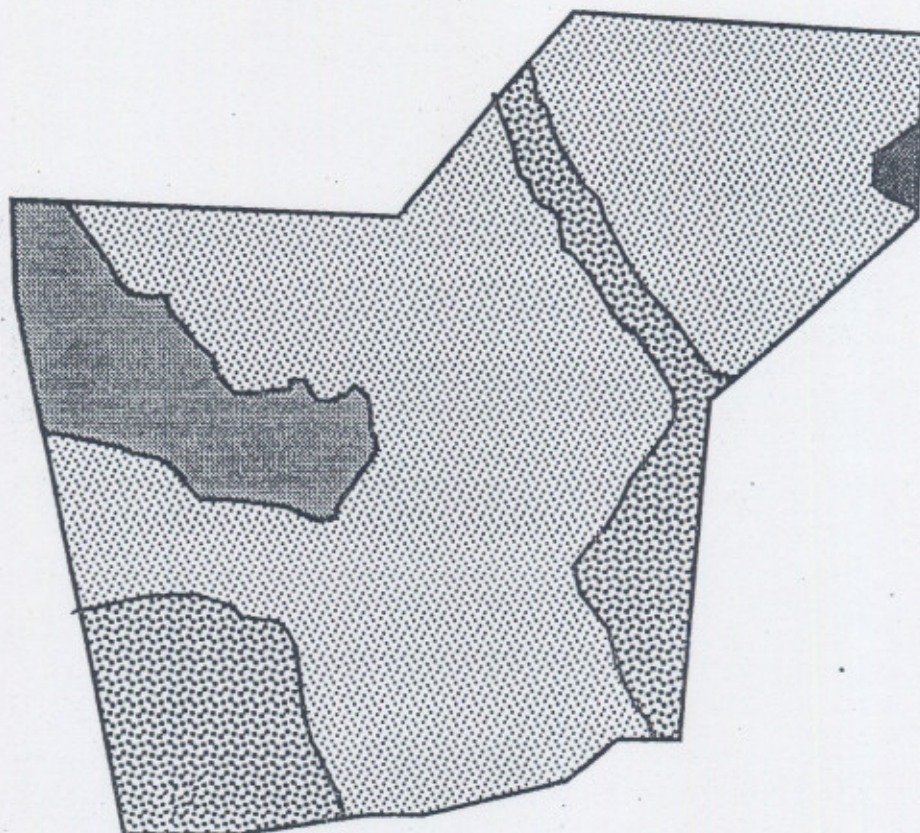


ESCALA: 1: 70,000




No.	DESCRIPCION	AREA (Has)
	Planicie Aprovechada	1227
	Planicie No Aprovechada	627
	Area de Bajo	448
	Cerrania Baja	98
	Cerrania Alta	476
	Area Habitada	842
	Guamil Viejo	81
	Pantano	350

Fuente: ProPetén - 1992

ANEXO XI. 3.
 MAPA DE SUELOS DE BETHEL.

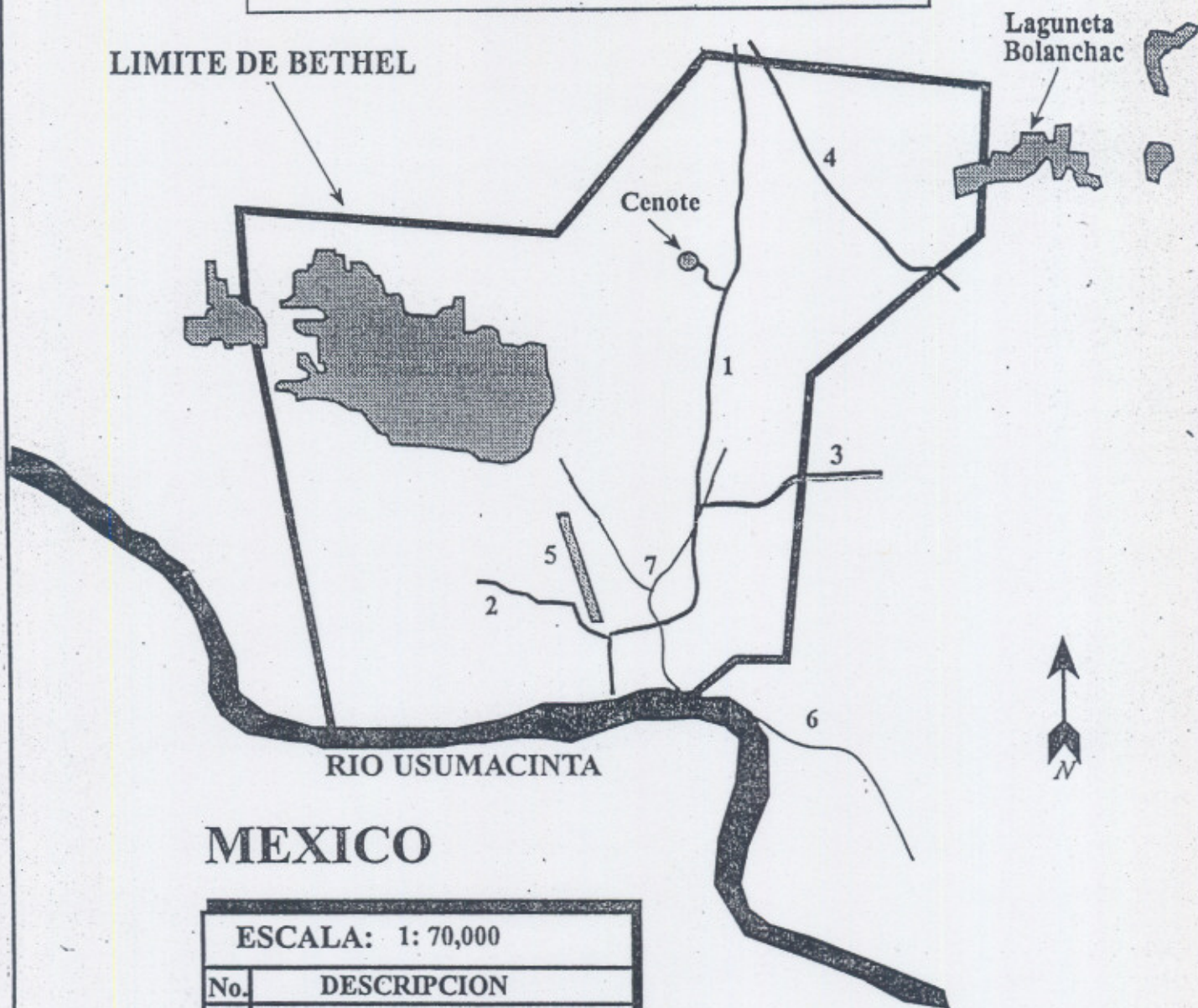


Escala 1:70000

	DESCRIPCION	AREA (Has)
	AREA PANTANOSA	491
	SERIE QUINIL	2,920
	SERIE CHACALTE	738

Fuente: ProPetén - 1992

ANEXO XI. 4.
MAPA DE HIDROLOGÍA Y RED VIAL.



MEXICO

ESCALA: 1: 70,000

No.	DESCRIPCION
1	Camino a Retalteco
2	Camino a la Técnica
3	Camino a Ciudad Flores
4	Camino Viejo (Trocopás)
5	Pista de Aterrizaje
6	Arroyo La Miseria
7	Arroyo Intermitente

Fuente: ProPetén - 1992

ANEXO XI.5.

LISTADO DE ALGUNAS ESPECIES FORESTALES PRESENTES EN BETHEL.

No.	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA
1	Aceituno Peludo	Hirtella americana	Rosaceae
2	Achiotillo	Bernardia interrupta	Euphorbiaceae
3	Almendro	Rheedia intermedia	Guttiferae
4	Amapola *	Pseudobombax ellipticum	Bombacaceae
5	Amate	Ficus sp.	Moraceae
6	Ancillo	Desconocido	
7	Anona Chirimoya	Annona cherimola	Annonaceae
8	Anona Colorada	Annona reticulata	Annonaceae
9	Anona de Mico	Desconocido	
10	Anona de Montana	Annona squamosa	Annonaceae
11	Avalo	Sideroxylon persimile	Sapotaceae
12	Balsamo	Miroxylon balsamun	Papilionaceae
13	Bayal	Desmoncus ferus	Palmae
14	Blze	Inga leptoloba	Mimosaceae
15	Botan o Guano	Sabal mexicana	Palmae
16	Cafecillo	Desconocido	
17	Cajeton	Alchornea latifolia	Euphorbiaceae
18	Calzon	Desconocido	
19	Canchan *	Terminalia amazonia	Combretaceae
20	Canelillo	Desconocido	
21	Caniste	Pouteria campechiana	Sapotaceae
22	Caoba *	Swietenia macrophylla	Meliaceae
23	Carboncillo	Cupania guatemalensis	Sapindaceae
24	Catalox	Swartzia lundellii	Caesalpiniaceae
25	Cate	Parmentiera edulis	Bignoniaceae
26	Cedrillo	Guatteria leiphylla	Anonaceae
27	Cedro *	Cedrela odorata	Meliaceae
28	Celba	Celba pentandra	Bombacaceae
29	Ceibillo	Ceiba aescullifolia	Bombacaceae
30	Chaca	Bursera simaruba	Burseraceae
31	Chaperno	Lonchocarpus hondurensis	Papilionaceae
32	Chechen blanco	Sebastiania longicuspis	Euphorbiaceae
33	Chichicaste	Poulsenia armata	Moraceae
34	Chichintor	Desconocido	
35	Chichipate	Sweetia panamensis	Papilionaceae
36	Chile Amate	Ficus sp.	Moraceae
37	Chilechachalaca	Allophylus kinlocnil	Sapindaceae
38	Chilemalache	Trichilla glabra	Meliaceae
39	Chintoc Colorado	Desconocido	
40	Chintoc Negro	Krugiodendron ferreum	Rhamnaceae
41	Chicozapote	Marilkara sp.	Sapotaceae
42	Cojon de Caballo	Stemmadenia donnell-smil	Apocynaceae

Continua Cuadro de Especies...

No.	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA
43	Cola de coche *	<i>Plithecellobium arboreum</i>	Mimosaceae
44	Colorin	<i>Ormosia toledoana</i>	Papilionaceae
45	Copal	<i>Protium copal</i>	Burseraceae
46	Copalchi	<i>Croton sp.</i>	Euphorbiaceae
47	Corozo	<i>Orbignya cohune</i>	Palmae
48	Cortez	<i>Tabebuia ochracea</i>	Bignoniaceae
49	Crispin	Desconocido	
50	Cuero de Sapo	<i>Ateleia cubensis</i>	Papilionaceae
51	Cushin	<i>Inga edulis</i>	Mimosaceae
52	Danto o Medallo *	<i>Vatairea lundellii</i>	Papilionaceae
53	Dendron	<i>Pleuranthodendron mexican</i>	Flacourtiaceae
54	Escobo	<i>Cryosophila argentea</i>	Palmae
55	Escobo Negro	Desconocido	
56	Guaciban *	<i>Plithecellobium leucocalix</i>	Mimosaceae
57	Guatope	<i>Inga sp.</i>	Mimosaceae
58	Hoja de Queso	Desconocido	
59	Hormlgo *	<i>Platymicium dimorphandrum</i>	Papilionaceae
60	Huele de Noche	Desconocido	
61	Huevo de Mico	<i>Tabernaemontana arborea</i>	Apocynaceae
62	Huevo de Perdiz	Desconocido	
63	Hullihulste	Desconocido	
64	Jabin	<i>Piscidia piscipula</i>	Papilionaceae
65	Jaboncillo	<i>Sapindus saponaria</i>	Sapindaceae
66	Jobillo *	<i>Astronium graveolens</i>	Anacardiaceae
67	Jocote Quinin	Desconocido	
68	Lagarto *	<i>Zanthoxylum bellizense</i>	Rutaceae
69	Laurel Blanco	<i>Nectandra membranacea</i>	Lauraceae
70	Laurel Negro	<i>Cordia alliodora</i>	Boraginaceae
71	Luln Hembra	<i>Ampelocera hottlei</i>	Ulmaceae
72	Luln Macho	<i>Drypetes brownii</i>	Euphorbiaceae
73	Majagua	<i>Mortoniodendron sp.</i>	Tillaceae
74	Malerlo Blanco *	<i>Aspidosperma stegomeris</i>	Apocynaceae
75	Malerlo Colorado	<i>Aspidosperma megalocarpu</i>	Apocynaceae
76	Manax	<i>Pseudolmedia oxyphyllaria</i>	Moraceae
77	Manchiche	<i>Lonchocarpus castilloi</i>	Papilionaceae
78	Manguillo	Desconocido	
79	Matapalo	<i>Ficus radula</i>	Moraceae
80	Matlisguate	<i>Tabebuia rosea</i>	Bignoniaceae
81	Molinillo	<i>Quararibea fieldii</i>	Bombacaceae
82	Moshan	Desconocido	
83	Naranjillo	<i>Zanthoxylum elephantiasis</i>	Rutaceae

Continua Cuadro de Especies...

No.	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA
84	Papaturrito	<i>Coccoloba reflexiflora</i>	Polygonaceae
85	Papaturro	<i>Coccoloba</i> sp.	Polygonaceae
86	Pasaque Hembra	<i>Simarouba glauca</i>	Simaroubaceae
87	Pasaque Macho	<i>Mosquitoxylon jamaicense</i>	Anacardiaceae
88	Pataxte de Mico	Desconocido	
89	Pishoy	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Sterculiaceae
90	Plumajillo *	<i>Schizolobium parahybum</i>	Caesalpiniaceae
91	Pozol de Queso	Desconocido	
92	Pácte	<i>Buolde buceras</i>	Combretaceae
93	Pumpumjuche	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Cochlospermaceae
94	Quebracho	<i>Lincolera domingensis</i>	Oleaceae
95	Quina	<i>Quilina schippil</i>	Quilnaceae
96	Ramon Blanco	<i>Brosimum alcastrum</i>	Moraceae
97	Ramon Colorado	<i>Trophis racemosa</i>	Moraceae
98	Ramon Oreja de Ml	<i>Brosimum costaricanus</i>	Moraceae
99	Roble	<i>Cordia diversifolia</i>	Boraginaceae
100	Sabajche	<i>Ilex gulanenses</i>	Aquifoliaceae
101	Sacramento	<i>Jacquinia aurantiaca</i>	Theophrastaceae
102	Saltamuche	<i>Simira salvadorensis</i>	Rubiaceae
103	Santa Maria *	<i>Calophyllum braziense</i>	Guttiferae
104	Shate Hembra	<i>Chamaedorea elegans</i>	Palmae
105	Shate Macho	<i>Chamaedorea oblongata</i>	Palmae
106	Silion	<i>Pouteria amygdalina</i>	Sapotaceae
107	Siquiya	<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	Sapotaceae
108	Sombra de Ternera	Desconocido	
109	Son	<i>Alseis yucatanensis</i>	Rubiaceae
110	Soeni	<i>Ocotea lundellii</i>	Lauraceae
111	Soeni Aguacatillo	<i>Ocotea veraguensis</i>	Lauraceae
112	Subin	<i>Acacia</i> sp.	Mimosaceae
113	Sulricay	<i>Rollinia microsepala</i>	Annonaceae
114	Sununte	Desconocido	
115	Sunza	<i>Licania platypus</i>	Rosaceae
116	Tamarindillo	<i>Dialium gulanense</i>	Caesalpiniac.
117	Tempisque	<i>Bumella mayana</i>	Sapotaceae
118	Tempisque Colorado	<i>Mastichodendron capari</i>	Sapotaceae
119	Tempisque blanco	<i>Bumella mayana</i>	Sapotaceae
120	Testap	<i>Guettarda combell</i>	Rubiaceae
121	Tzol	<i>Blomia prisca</i>	Sapindaceae
122	Yaxmohen	Desconocido	
123	Yaxnic	<i>Vitex gaumeri</i>	Verbenaceae
124	Zapote Bobo	<i>Pachira aquatica</i>	Bombacaceae
125	Zapote Mamey	<i>Pouteria mammosa</i>	Sapotaceae
126	Zapotillo	<i>Pouteria</i> sp.	Sapotaceae

* Especies de Importancia Economica Actual.

ANEXO XI.6.

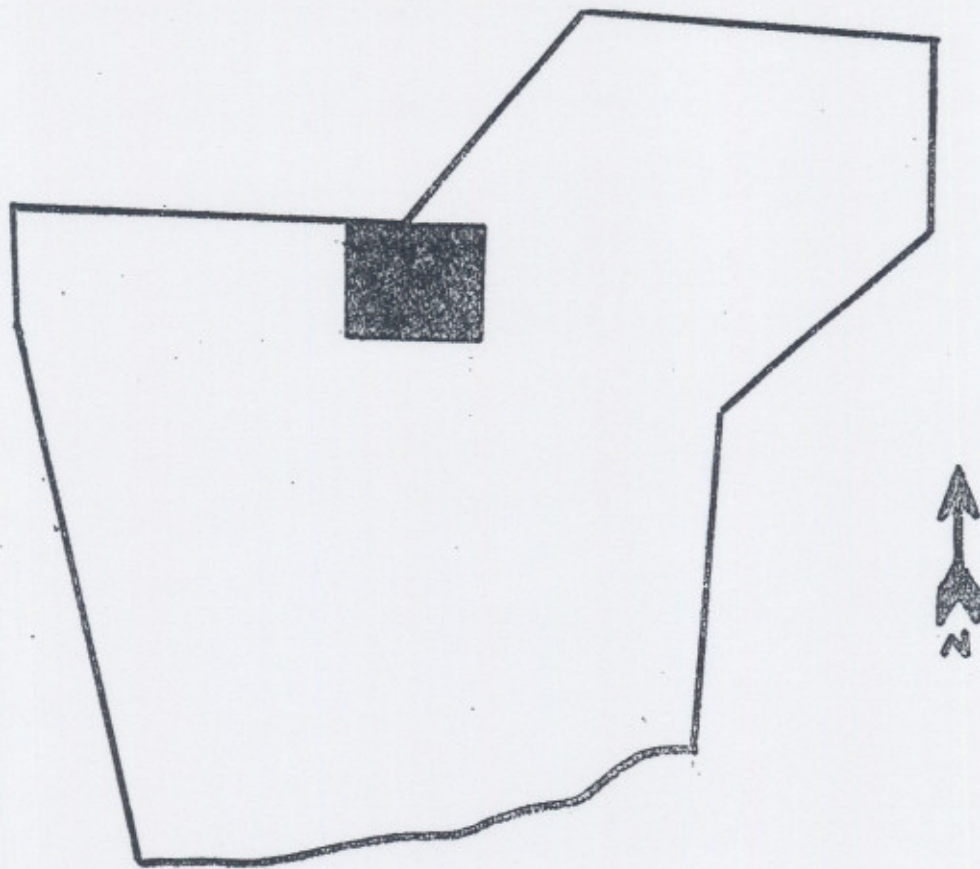
LISTADO DE ALGUNAS ESPECIES ANIMALES PRESENTES EN BETHEL.

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
<u>MAMIFEROS:</u>	
Armadillo	<u>Dasyopus novencitus</u>
Cabro	<u>Mazama americana</u>
Cereque o cotuza	<u>Dasyprocta punctata</u>
Coche de Monte	<u>Tayasu tajacu</u>
Danto	<u>Tapirus baurdi</u>
Jabalí	<u>Tayasu pecary</u>
Jaguar	<u>Panthera onca</u>
León Americano o Puma	<u>Felis concolor</u>
Mono Araña	<u>Ateles geoffroyi</u>
Pizote	<u>Nasua narica</u>
Saraguato	<u>Alowatta pigra</u>
Tacuazín	<u>Didelphis marsupiales</u>
Tepezcuintle	<u>Cuniculus paca</u>
Tigrillo	<u>Felis weidii</u>
Venado Cola Blanca	<u>Odocoileus virginianus</u>
<u>AVES:</u>	
Cheje o Carpintero	<u>Centurus aurifrons</u>
Chachalaca	<u>Ortalis vetula</u>
Cojolita	<u>Penelopina nigra</u>
Faisan	<u>Meleagris ocellata</u>
Gavilán	<u>Buteo magnirostris</u>
Guacamaya	<u>Ara Macao</u>
Loro Real	<u>Amazona farinosa</u>
Loro Cabeza Roja	<u>Amazona sp.</u>
Mancolola	<u>Tinamus major</u>
Paloma	<u>Columba nigrirostris</u>
Perdiz	<u>Crypturellus boucardi</u>
Perico	<u>Aratinga astee</u>
Rey Zope	<u>Sarcoramphus papa</u>
Tucan	<u>Ramphastus sulfuratus</u>
<u>REPTILES:</u>	
Barba Amarilla	<u>Bothrops asper</u>
Bejuquillo	<u>Oxibelis fulgidus</u>
Coral Venenoso	<u>Micrurus diastema</u>
Iguana Colorada	<u>Iguana sp.</u>
Mano de Piedra	<u>Bothrops nummifer</u>
Mazacuata o Boa	<u>Boa constrictor</u>
Zumbadora	<u>Clelia</u>

TOMADO DE PINELO MORALES GI & MORALES AGUILAR R, 1992.

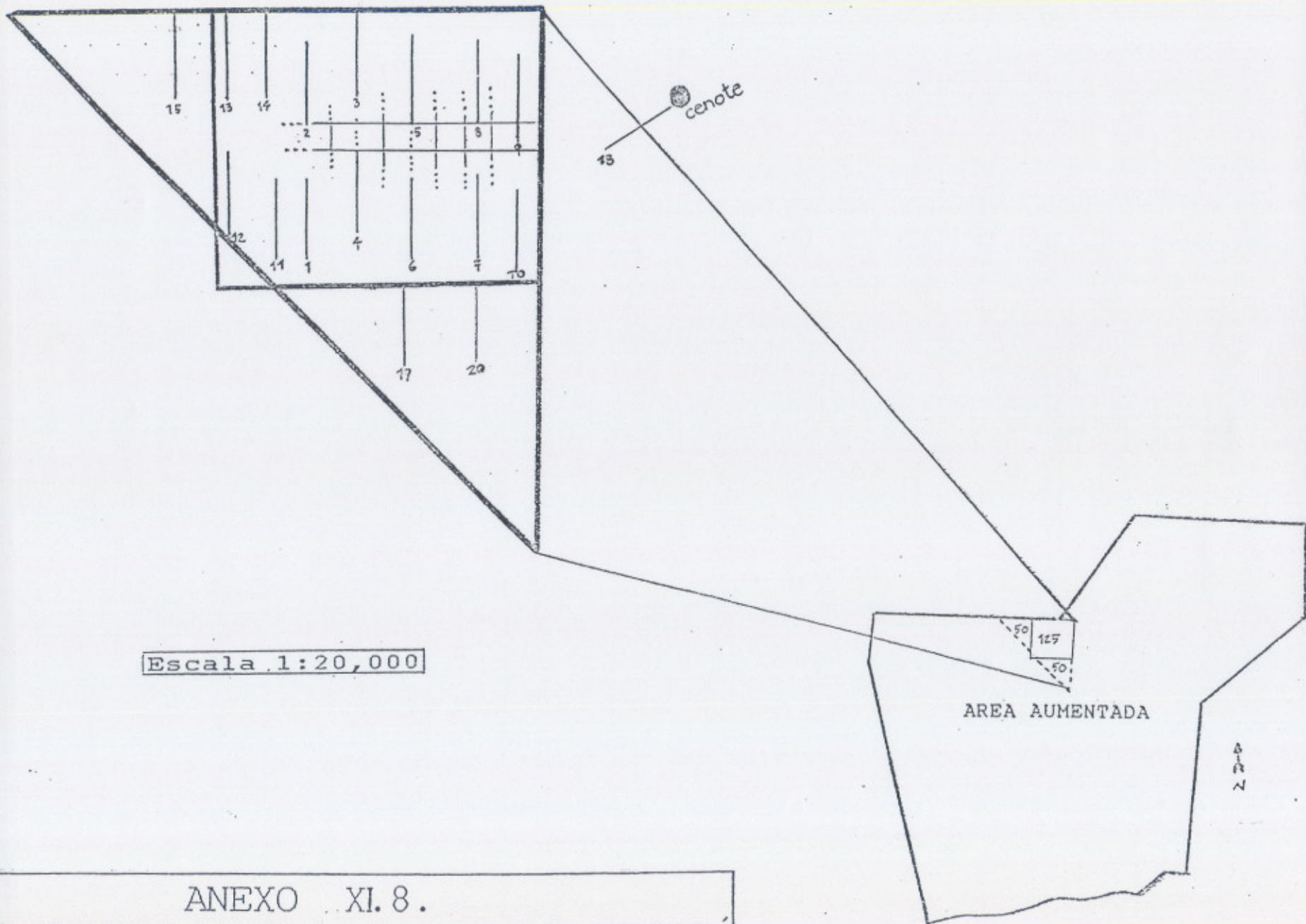
ANEXO XI.7.

UBICACIÓN DEL AREA DEL APROVECHAMIENTO FORESTAL.



— Límite de Bethel.

■ Area del Aprovechamiento (125hás).



Escala 1:20,000

ANEXO XI.8.

AREA DEL PRESENTE ESTUDIO Y DISPOSICIÓN DE LOS
 TRANSECTOS (explicación en V.3. Procedimiento).

ANEXO XI.10. CLAVE DE NOMBRES COMUNES DADOS POR LOS POBLADORES A LAS ESPECIES OBSERVADAS EN ESTE TRABAJO: el número a la izquierda es el correlativo del nombre científico según el cuadro VI.1. Si no aparece en este listado el nombre común que el lector busca, cotejar con Anexo XI.5.

aceituno	47
amapola	11
anona de mico	5
anona de montaña	4
anonillo	5
asta	ND
bálsamo	31
bario	16
bojón	21
botán	45
botoncillo	ND
cachán	17
campac	14
canchán	17
canelillo	22
canisté	56
caoba	36
carnero	46
cascat	58
caxán	17
cedrillo	5
cedro	35
chacaj	13
chaperno	30
chechén blanco	19
chelillo	ND
chelio	ND
chichipate	32
chíchique colorado ...	6 (*1)
chicozapote	55
chivo	ND
cojón	7
cojón de caballo	7
cola de coche	26
copal	15
copalillo	53
corcho	34
corozo	44
cuerudo	58
danto	33
escobo	43
espino	25
guacibán	27
guanillo	43
guano	45
guarumo	39
guasaque	23
hueso de sapo	28

huevo de caballo	7	
hule	38	
indio desnudo	13	
irayol	49	
ixcanal	25	
jaxán	17	
jobillo	2	
jobo	3	
lagarto	52	
laurel blanco	21	
lechón	ND	
llora sangre	24	
luin macho	18	
majagua	59, 14	
malerio colorado	6 (*1)	
mamba	51	
manaco	44	
manaque	44	
manax	41	
manguillo	ND	
mapola blanca	11	
mapola	11	
mario	16	
mata palo	40	
matilisquate	9	
mobo	14	
molinillo	12	
monterillo	58	
palo barío	16	
palo blanco	ND	
palo colorado	51	
palo de agua	1	
palo de gusano	29	
palo de hule	38	
palo giote	13	
palo gusano	29	
palo jiote	13	
palo volador	20	
papaturro	46	
papelillo	48	
pozol	21	
ramón blanco	37	
ramón colorado	42	
sabajché	8	
saltemuche	51	
santamaría	16	
sosní	22	
subín	25	
tamarindillo	23	
tamarindo	23	
tamarindo de montaña	23	
tamay	20	
tepalcuite	51	
tepecaulote	58	

tepiac	18
testap	50
testape	50
trompillo	ND
ujuxte blanco	37
ujuxte colorado	42
ule	38
yaxmujén	29
yaxmujín	29
zapote bobo	10
zapote de agua	10
zapote de faisán	54
zapote mamey	57
zapotillo	54
zapotón	10
zapotón de agua	10

(*1) también es muy comun *A. stegomeris*, blanco.
 ND No Determinado

18	teplac
20	teqog
20	teqqa
20	tromillo
27	utuxte blanco
42	utuxte colorado
38	uis
29	yaxmutén
29	yaxmutín
10	xapote boco
10	xapote de agua
84	xapote de laisán
87	xapote mamay
84	xapollío
10	xapotón
10	xapotón de agua

(*1) también es muy común A. stegomyia, blanco.
 ND No Determinado

Luis Enrique Coronado Juárez
Luis Enrique CORONADO JUÁREZ
AUTOR

Mamerto Antonio Gómez Cruz
Lic. Mamerto Antonio GÓMEZ CRUZ
ASESOR

Oscar Francisco Lara
Lic. Oscar Francisco LARA
DIRECTOR
ESCUELA DE BIOLOGÍA

Jorge Pérez Folgar
Lic. Jorge PÉREZ FOLGAR
DECANO
FACULTAD DE C.C.Q.Q. Y FARMACIA

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

Luis Enrique Coronado Juárez
AUTOR

Lic. Roberto Antonio Gómez Cruz
GEEOR

Lic. Oscar Francisco Lara
DIRECTOR
ESCUELA DE BIODIÁ

Lic. Jorge Pérez Torres
DECANO
FACULTAD DE C.C.B.O. Y FARMACIA

IMPRESO DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central